



# **Relatório Técnico**

**Núcleo de  
Computação Eletrônica**

## **Resolução de Problemas Segundo a Epistemologia Genética e o Tratamento da Informação**

**M. Costa  
A. B. Soares  
C. Lima**

**NCE -15/02**

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SEGUNDO A  
EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E O TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO**

**Matemática**

**Macário COSTA  
IM/NCE/UFRJ**

Rua da Glória, 110/301, CEP: 20241-180, Glória, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21  
2526-0278  
[macarios@ig.com.br](mailto:macarios@ig.com.br)

**Adriana BENEVIDES SOARES  
IP/UGF - DCC/IM/UFRJ**

Av. Brigadeiro Trompowsky s/n, CP 2324, Cidade Universitária / Ilha do Fundão, CEP:  
20001-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2598-3168 / Fax: 55 21 2598-3156  
[gildam@unisys.com.br](mailto:gildam@unisys.com.br)

**Cabral LIMA  
DCC/IM/UFRJ**

Av. Brigadeiro Trompowsky s/n, CP 2324, Cidade Universitária / Ilha do Fundão, CEP:  
20001-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2598-3168 / Fax: 55 21 2598-3156  
[clima@dcc.ufrj.br](mailto:clima@dcc.ufrj.br)

**Resumo**

A resolução de problemas e as estratégias de raciocínio têm sido alvo de intensos estudos sobretudo no que diz respeito às teorias cognitivas da aprendizagem. Traçaremos aqui duas vertentes importantes para o entendimento do raciocínio matemático aplicado à resolução de problemas: o desenvolvimento do raciocínio lógico segundo a epistemologia genética de Jean Piaget e a abordagem do tratamento da informação. Para a epistemologia genética o sistema cognitivo tem um papel ativo em seus intercâmbios com o ambiente. É a partir da ação que transformamos nossas estruturas lógicas, inicialmente rudimentares, em estruturas mais evoluídas, capazes de representar. Este processo obedece critérios lógicos de adaptação e equilíbrio. A partir do entendimento desta evolução adaptativa é que compreendemos melhor o processamento mental durante a resolução de problemas e a tomada de decisão tendo

como alicerce a estruturação baseada na lógica formal. O processamento de informação, embora tenha pressupostos semelhantes à epistemologia genética, tais como a representação, o simbolismo e um sistema cognitivo baseado em regras, admite entretanto que outros critérios representativos são possíveis de permear a lógica formal, influenciando significativamente a resolução de problemas. É neste âmbito que situaremos nossa discussão, comparando as contribuições da epistemologia genética assim como as do processamento de informação, trazendo dados empíricos que evidenciam sua complementariedade.

Palavras-Chaves: Epistemologia; Psicologia Cognitiva; Raciocínio Matemático; Resolução de Problemas.

# RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SEGUNDO A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E O TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO



Macário COSTA

IMNCE/UFRJ

Rua da Glória, 110/301, CEP. 20241-180, Glória, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2526-0278

macarios@ig.com.br

Adriana BENEVIDES SOARES

IPUGF - DCC/IM/UFRJ

Av. Brigadeiro Trompowsky s/n, CP 2324, CEP. 20001-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2598-3168 / Fax: 55 21 2598-3156

glidan@unisiisys.com.br

Cabral LIMA

DCC/IM/UFRJ

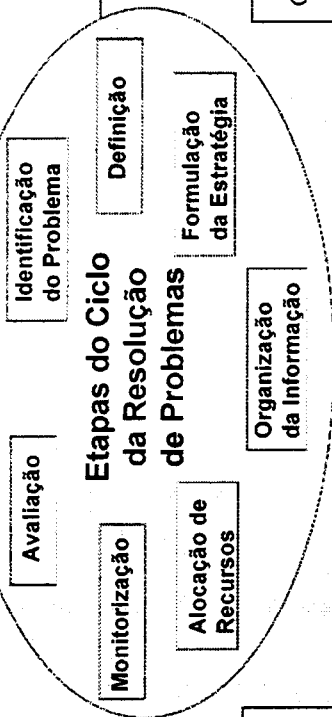
Av. Brigadeiro Trompowsky s/n, CP 2324, CEP. 20001-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2598-3168 / Fax: 55 21 2598-3156

clima@dcc.ufrj.br



**Epistemologia Genética**

É a partir da ação que transformamos nossas estruturas lógicas, inicialmente rudimentares, em estruturas mais evoluídas, capazes de representar. Este processo obedece critérios lógicos de adaptação e equilíbrio.



**Tratamento da Informação**

O raciocínio faz parte da dinâmica mnemônica do processamento da informação. Admite que critérios representativos são possíveis de permean a lógica formal, influenciando significativamente a resolução de problemas.

## Raciocínio Matemático

Apresentando-se à criança quatro frascos (A, B, C e D) e mais um quinto (g), todos contendo líquidos incolores, e dizendo-se a ela que deve combinar g com alguma cor para obter um líquido de cor amarela, vemos que a criança que ainda não atingiu a fase de operações formais experimenta algumas combinações possíveis, mas não testa todas as combinações possíveis, de forma sistemática. (Bieglio, 2001)

16 alunos, na faixa etária de 8 a 13 anos, aleatoriamente escolhidos e que já possuíam como pré-requisito haver passado por instrução sobre as quatro operações e seus algoritmos. Venda simulada, onde a criança era a dona de uma loja e o examinador, o freguês, problemas verbais com pequenas histórias, continhas a serem resolvidas. (Carraher, 2001)

Imagine-se a caminho de uma peça de teatro na Broadway com dois bilhetes comprados a 40 dólares. Ao entrar no teatro você descobre que perdeu os bilhetes. Você pagaria novamente 40 dólares por um outro bilhete?

Agora imagine que você está a caminho da mesma peça de teatro sem ter comprado os bilhetes. Ao entrar no teatro você percebe que perdeu 40 dólares em dinheiro. Agora você compraria os bilhetes para a peça? (Tyversky e Kaneman, 1970)

Atualmente, os restaurantes "a quilo" são muito comuns. Nesses, desconta-se o "peso" do prato depois de "pesada" a comida. Foi a um desses restaurantes, no qual o quilo de comida custava R\$12,20, "Pesar" meu prato bem cheio e a balança marcou 1,250 kg. Achei que era muito, mas disseram-me que somente o prato pesava 0,350 kg. Considerando os dados apresentados, quanto se vai pagar pela comida? (Pourbaix, 2002)

## Conclusão

Neste trabalho, procuramos ressaltar as estratégias mentais, comumente utilizadas pelas pessoas ao resolverem problemas que envolvem conceitos matemáticos relacionados às operações aritméticas. Salientamos, também, que a representação mental na resolução de problemas, de natureza matemática, respeita as estratégias cognitivas desenvolvidas por cada sujeito nos mais variados desafios escolares. Neste sentido, os estudos comparativos da abordagem da epistemologia genética e a do tratamento da informação contribuem para a melhor compreensão da construção do raciocínio matemático.

**USANDO TEORIAS EDUCACIONAIS NA  
MODELAGEM DE PLATAFORMAS  
COMPUTACIONAIS DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

**INFORMÁTICA**

**Henrique GANDRA  
IBCCF/IM/NCE/UFRJ**

Rua Siqueira Campos, 238/705, CEP: 22031-070, Copacabana, Rio de Janeiro, RJ,  
Brasil, Tel: 55 21 2548-5878  
[hgandra@ufrj.br](mailto:hgandra@ufrj.br)

**Macário COSTA  
IM/NCE/UFRJ**

Rua da Glória, 110/301, CEP: 20241-180, Glória, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21  
2526-0278  
[macarios@ig.com.br](mailto:macarios@ig.com.br)

**Cíntia ARISA  
M/NCE/UFRJ & IME/UERJ**

Rua Borda do Mato, 58/203, CEP: 20561-200, Grajaú, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55  
21 2278-3906  
[cintia@posgrad.nce.ufrj.br](mailto:cintia@posgrad.nce.ufrj.br)

**Cabral LIMA  
DCC/IM/UFRJ**

Av. Brigadeiro Trompowsky s/n, CP 2324, Cidade Universitária / Ilha do Fundão, CEP:  
20001-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2598-3168 / Fax: 55 21 2598-3156  
[clima@dcc.ufrj.br](mailto:clima@dcc.ufrj.br)

**Resumo**

Neste trabalho estamos interessados no projeto e implementação de plataformas computacionais destinadas à educação a distância, sob o prisma da utilização das teorias educacionais como suporte. A educação a distância vem sendo objeto de importantes pesquisas tanto por cientistas da computação como da educação. Inúmeras vantagens dessa abordagem remota estão associadas à democratização do ensino pela à eliminação de barreiras de tempo e distância. Muitos projetos destas plataformas de educação a distância não levam em consideração aspectos pragmáticos tais como o público alvo e teorias de aprendizagem. Pesquisas científicas sobre aprendizagem têm sido comumente baseadas em teorias

educacionais, ainda que pouco esforço de pesquisa tem sido dedicado à aplicação efetiva dessas teorias em projetos de plataformas computacionais.

Neste trabalho apresentamos diretivas de projeto de ambientes remotos de aprendizagem baseadas em teorias educacionais. Fazemos uma análise das tecnologias mais comumente encontradas nesse tipo de plataforma e propomos um suporte teórico que apóie a presença destas e de novas tecnologias nesses ambientes. Nós incrementamos este tipo de projeto através do uso de ferramentas que minimizem as dificuldades inerentes à educação a distância. Um paralelo com o ensino remoto da matemática, um objeto de estudo de nosso grupo de pesquisa, é também abordado.

Palavras-Chaves: Educação a Distância; Teorias de Aprendizagem; Plataformas Tecnológicas para Aquisição de Conhecimento.

**1. Introdução**

Esta publicação apresenta diretrizes gerais para a elaboração de ambientes de aprendizagem apoiados por computador e direcionados a cursos a distância via Internet, fundamentando seus recursos em algumas teorias educacionais reconhecidas pela comunidade acadêmica. No presente pôster fazemos uma análise de ferramentas e suas funcionalidades mais comumente encontradas nesse tipo de ambiente e sugerimos também outros recursos sustentados nessas teorias educacionais procurando buscar o suporte teórico pedagógico que sustenta a sua presença no ambiente.

**2. Motivação**

O crescimento da oferta de cursos a distância apoiados por computador, causou o aumento da demanda de plataformas computacionais como sustentação para o oferecimento desses cursos. Entretanto, os projetos desses ambientes computacionais nem sempre têm levado em consideração os aspectos pedagógicos, o público-alvo e as teorias de aprendizagem propostas e testadas por pesquisadores da área.

**3. Aspectos relacionados aos ambientes computacionais destinados ao ensino a distância**

Discutimos em seguida os aspectos mais importantes a serem observados em ambientes de aprendizagem apoiados por computador e direcionados a cursos a distância via Internet.

**Teorias de Aprendizagem**

As teorias de aprendizagem buscam reconhecer a distância envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva, e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento. A aprendizagem não seia apenas inteligência e construção de conhecimento, mas basicamente a identificação pessoal e a relação através da interação entre os indivíduos (Santoro et al., 1999).

Os ambientes computacionais destinados ao ensino a distância devem trazer à tona fatores pertinentes à mediação humana através da tecnologia. As teorias assumem que indivíduos são capazes de aprender na busca e construção de conhecimento dentro de um contexto significativo. Na Tabela a seguir, resumimos as principais características das teorias de aprendizagem.

**5. Conclusão**

Neste pôster detalhamos o crescimento da oferta de cursos a distância apoiados por computador e a demanda de plataformas computacionais que deem apoio ao oferecimento desses cursos. Apontamos que raramente as propostas dessas plataformas levam em consideração os aspectos pedagógicos e as teorias de aprendizagem, apresentando de enfase aos aspectos tecnológicos. Baseados nessa abordagem, elaboramos uma tabela contendo os pontos que consideramos mais importantes de algumas das teorias de aprendizagem sob a ótica do aprendizado apoiado por computador. Com base nessa tabela, fazemos uma análise das funcionalidades mais comumente encontradas nesse tipo de plataforma e buscamos suprir, teóricos pedagógicos que as apontassem nesses ambientes. A ideia é de obter um maior aproveitamento dos recursos tecnológicos disponíveis, tornando o aprendizado mais produtivo.

Teorias de Aprendizagem	Características
Epistemologia Genética de Piaget	O ponto central é a estrutura cognitiva do sujeito. As estruturas cognitivas mudam através dos processos de adaptação: assimilação e acomodação. A assimilação envolve a interpretação de eventos em termos de estruturas cognitivas existentes, enquanto que a acomodação se refere à mudança da estrutura cognitiva para compreender o novo.
Teoria Construtivista de Bruner	O aprendizado é um processo ativo baseado nos conhecimentos prévios e nos que estão sendo adquiridos. O aluno deve ser capaz de formular hipóteses e testá-las, fazer hipóteses e tomar decisões. É participante ativo no processo de aprendizagem. O conhecimento é construído a partir de experiências pessoais.
Teoria Socio Cultural de Vygotsky	Desenvolvimento cognitivo é limitado a um determinado potencial para cada intervalo de idade (Zona Proximal de Desenvolvimento - ZPD). O indivíduo deve estar inserido em um grupo social e aprender o que seu grupo produz. O conhecimento surge primeiro no grupo, para só depois ser internalizado.
Aprendizagem baseada em Problemas/ Instrução ancorada (John Bransford & Jins CTVN)	Aprendizagem inicia-se com um problema a ser resolvido. Aprendizagem baseada em problemas ocorre em função da atividade, contexto, cultura e ambiente social na qual está inserida. O aprendizado é fortemente relacionado com a prática e não pode ser dissociado dela.
Teoria da Flexibilidade Cognitiva (R. Spiro, P. Feltovich & R. Coulson)	Trata da transferência do conhecimento e das habilidades. É especialmente formulada para dar suporte ao uso da tecnologia literária. As atividades de aprendizagem precisam fornecer diferentes representações de conteúdo.
Aprendizado Situação (J. Lave)	Aprendizagem ocorre em função da atividade, contexto, cultura e ambiente social na qual está inserida. O aprendizado é fortemente relacionado com a prática e não pode ser dissociado dela.
Gestaltismo	Enfatiza a percepção ao invés da resposta. A resposta é considerada como o sinal de que a aprendizagem ocorreu e não como parte integrante do processo. Não enfatiza a sequência estímulo-resposta, mas o contexto ou campo no qual o estímulo ocorre e o insight tem origem.
Teoria da Intuição (D. Ausubel)	O fator mais importante da aprendizagem é o que o aluno já sabe. Para que ocorra a aprendizagem, conceitos relevantes e inclusivos devem estar claros na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem ocorre quando uma nova informação ancorar-se em conceitos ou proposições previamente existentes.
Aprendizado Experiencial (C. Rogers)	Deve-se buscar sempre o aprendizado experiencial. O interesse e a motivação são fatores essenciais para o aprendizado. Deem-se ênfase à importância do aspecto intelectual do aprendizado. O professor e o aluno aprendem como corresponsáveis pela aprendizagem.
Inteligências múltiplas (Gardner)	Durante o processo de ensino, deve-se procurar identificar as inteligências mais marcantes em cada aprendiz e explorá-las para atingir o objetivo final que é o aprendizado de determinado conteúdo.

Tabela 1 - Teorias de Aprendizagem

#### 4. Diretrizes para um ambiente ideal dedicado ao ensino a distância apoiado por computador.

Tomando como base a utilização de plataformas de EAD encontradas no mercado, ressaltamos algumas características que, no nosso entendimento, poderiam estar presentes num ambiente ideal para aprendizagem a distância apoiada por computador.

##### Mecanismos para pesquisa

O aluno deve ter oportunidade de efetuar suas próprias pesquisas e não ficar restrito à explicação e aos materiais disponibilizados pelo professor. De acordo com a teoria construtivista, o indivíduo deve construir o seu próprio conhecimento com a orientação do professor e não apenas recebê-lo pronto.

##### Eliminação da ilusão de links não ativos

Uma das nossas diretrizes é que a plataforma possua uma verificação dinâmica dos links de forma que, no momento em que o aluno se conecta à Internet e seleciona um determinado tópico para estudo, todos os links relativos ao tópico selecionado e disponibilizado pelo professor sejam verificados, sendo exibidos apenas os que estiverem ativos.

#### Mecanismo de busca inteligente

Muito raro o material e os links disponibilizados pelo professor, é mensurável e até aconselhável, um mecanismo de busca por parte do aluno, para complementar seu estudo ou mesmo executar alguma tarefa específica. No entanto, para que o aluno possa encontrar rapidamente o conteúdo que está buscando, é necessário que o conteúdo seja organizado de forma que facilite a busca. Isso pode ser feito através de um mecanismo de busca inteligente que considere os padrões de busca, mas sem nenhuma preocupação com o conteúdo que está sendo pesquisado.

##### Busca automática de eventos

Durante o tempo em que estiver conectado, o estudante deveria ser automaticamente informado de eventos a respeito daquele assunto estudado (chats, videoconferências, etc.), que estejam acontecendo em tempo real. Esses eventos seriam buscados pela ferramenta, no momento da conexão. Seu funcionamento seria semelhante ao de uma agenda, mas não ficaria restrito aos eventos pré-determinados pelo professor.

##### Interação

É importante que uma plataforma de Educação a Distância possa contar com mecanismos de interação entre aluno e professor e mesmo entre os próprios colegas. Fazemos esta afirmação com base nas teorias de aprendizado humanistas, Rogers, Lave e Vygotsky, por exemplo, são unânimes em defender que a interação social exerce um papel de grande importância no aprendizado, podendo sua ausência até mesmo inviabilizá-lo.

##### Video e som em tempo real

Segundo Hara e Kling (2001), a linguagem escrita é inerentemente ambígua, o que traz um problema de comunicação para a educação a distância. Além disso, (Chaves, 2001), afirma que "o contato visual com os alunos é a melhor parte da educação presencial/tradicional". Para minimizar essa ausência, sugerimos uma ferramenta que possibilite a interação através de vídeo e som em tempo real.

##### Quadro negro

Novamente, propomos alguns horários para encontros síncronos de resolução de exercícios, onde os alunos possam usar uma área de escrita que possa estar ao mesmo tempo sendo visualizada pelo professor e por outros alunos.

##### Apresentação do conteúdo e avaliação:

**Testes simulados e auto-avaliação**

A utilização de auto-avaliações é incentivada na teoria do aprendizado experimental de Rogers como uma maneira de sucesso do aprendizado. Além das formas tradicionais de avaliação, onde o aluno realiza tarefas que são enviadas ao professor, ele poderia contar com a facilidade de realização de testes simulados com o objetivo de auto-avaliação.

##### Diversos tipos de mídia

De acordo com a teoria das inteligências múltiplas de G. Gardner (Planeta Educação, 2001), cada aluno possui determinadas habilidades ou tipos de inteligências mais desenvolvidas, e assim a plataforma deveria possibilitar que o conteúdo fosse visualizado das mais diversas formas possíveis, como gráficos, textos, figuras, vídeos, etc. O aluno teria a opção de consultar a melhor sua forma para compreender o conteúdo.

##### Disponibilização de pré-requisitos e crescimento gradual do nível de dificuldade

Ausubel (Planeta Educação, 2001), recomenda a utilização de organizadores prévios, que são materiais introdutórios no assunto a ser abordado. Baseando-nos ainda nessa linha de teoria, os conteúdos e exercícios devem ser apresentados de forma que o grau de dificuldade aumente gradativamente. Apenas depois de um determinado conhecimento assimilado, o aluno estaria preparado para o passo seguinte (mas oportuno). Toda essa assimilação de conhecimento está embasada pela teoria socio-cultural de Vygotsky com sua zona de desenvolvimento proximal - ZDP.

##### Utilização de simulações

Sempre que o conteúdo abordado permitir, deveria ser possível aceitar simulações à distância. Tal simulação objetiva que os alunos visualizem a aplicação prática do conhecimento que se encontra apoiada na teoria do aprendizado experiencial de Rogers e na teoria do aprendizado situado de Lave. De acordo com esses autores, o aprendizado não deve ser dissociado da prática e o aluno aprenderá com mais facilidade se visualizar a aplicação concreta do conhecimento (Planeta Educação, 2001).

#### 5. Referências Bibliográficas

Chaves, E. Ensino a Distância - Conceitos Básicos (12001)

Especial Educação: Jogos Rurais Super Interessante (09-11-1974-16-2001)

Hara, N. e Kling, R. Student Distance with a Web-based Distance Education Course - An Ethnographic Study of Participants' Experiences (12001)

Lave, J. *Cultural education: Scientific aspects and implementation parameters*. Research in Anthropology and Education, vol. 10, pp. 63-83, 1993

Planeta Educação. *Inteligências Múltiplas*. São Paulo: Planeta, 2001

Santoro, J. et al. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: Planeta, 1999

Vygotsky, L. *Teoria da Formação da Mente e da Linguagem*. São Paulo: Planeta, 1978

**APLICAÇÃO DE SOFTWARES PARA  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NUMA TURMA DE  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
- UFRJ**

**Matemática**

**Macário COSTA  
IM/NCE/UFRJ**

Rua da Glória, 110/301, CEP: 20241-180, Glória, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2526-0278  
macarios@ig.com.br

**Henrique GANDRA  
IBCCF/IM/NCE/UFRJ**

Rua Siqueira Campos, 238/705, CEP: 22031-070, Copacabana, Rio de Janeiro, RJ, Brasil,  
Tel: 55 21 2548-5878  
hgandra@ufrj.br

**Leila ANDRADE  
IM/NCE/UFRJ e UNIRIO**

Rua Voluntários da Pátria, 180/1104, CEP: 22270-010, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil,  
Tel: 55 21 2537-0444  
leila@uniriotec.br

**Cabral LIMA  
DCC/IM/UFRJ**

Av. Brigadeiro Trompowsky s/n, CP 2324, Cidade Universitária / Ilha do Fundão, CEP: 20001-970, Rio  
de Janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55 21 2598-3168 / Fax: 55 21 2598-3156  
clima@dcc.ufrj.br

**Resumo**

Apresentamos neste trabalho uma experiência realizada junto ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro na disciplina de Informática Aplicada ao Ensino dispensada em 2002/1. Foi utilizado um conjunto de *softwares* voltados para o ensino da matemática com o objetivo de ampliar o espaço de sala de aula tradicional através da utilização de novas tecnologias educacionais. O objetivo central é fornecer conhecimentos teóricos e práticos para utilização do computador como ferramenta de apoio à formação, abordando, entre outras coisas, tópicos específicos de aplicação da informática na área escolhida pelo aluno. Através de uma abordagem cognitiva preconizou-se o entendimento da importância do uso de *softwares* no ensino de matemática, suas facilidades e suas características funcionais. Os *softwares* foram utilizados via exercícios direcionados a problemas das diversas áreas da matemática, visando sua diversificação na prática do aluno em suas respectivas salas de aula. A experiência aqui relatada durou um semestre, com a turma composta de 26 alunos. O incremento dessas tecnologias no cotidiano dos futuros professores de matemática, também levou em conta a sua utilização em processos remotos de aprendizagem.

**Palavras-Chaves:** Educação Matemática; Novas Tecnologias, Software para Ensino de Matemática, Licenciatura em Matemática; Educação a Distância;



## 1- Introdução

Atualmente, observa-se um crescente interesse na introdução das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) no processo ensino/aprendizagem. A atração que as novas tecnologias vêm exercendo sobre a sociedade pode levar a uma visão distorcida do papel da educação na sociedade da informação, enfatizando a capacitação tecnológica em detrimento de um aspecto mais amplo da educação.

Educar para uma sociedade da informação significa muito mais que treinar as pessoas para o uso das tecnologias da informação e comunicação: trata-se de investir o mais precocemente possível na criação de competências suficientemente amplas que permitam uma atuação efetiva e crítica, tomando decisões fundamentadas no conhecimento utilizando com fluência os novos meios e ferramentas em seu trabalho.

Um dos desafios a ser enfrentado para a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação é a implantação de infra-estrutura adequada nas instituições de ensino. Nesse sentido, o governo brasileiro em parceria com estados e municípios tem investido em projetos como o PROINFO<sup>1</sup> (Programa Nacional de Informática na Educação), que tem como uma de suas metas introduzir novas tecnologias de informação e comunicação na rede pública de ensino.

Paralelamente, é necessário que o professor possua fluência nas novas tecnologias de informação e comunicação a fim de que possa adquirir a capacidade de reformular conhecimentos, expressar-se criativamente, utilizar essas tecnologias na sua prática pedagógica, bem como produzir e gerar informação.

Apresentamos neste trabalho uma experiência realizada junto ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro na disciplina de Informática Aplicada ao Ensino dispensada em 2002/1, com o objetivo de fornecer conhecimentos teóricos e práticos para utilização do computador como ferramenta de apoio à formação, abordando, entre outras coisas, tópicos específicos de aplicação da informática na área escolhida pelo aluno.

## 2 - Informática na Educação e as Licenciaturas

Já é possível encontrar cursos de Licenciatura em Matemática a Distância como o ofertado pelo Consórcio CEDERJ<sup>2</sup> (Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro). Esse curso é coordenado pela UFF - Universidade Federal Fluminense com a participação da UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro e da UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, contando hoje com 600 alunos, nos 11 Pólos Regionais.

Por outro lado, observa-se que a maioria dos cursos de licenciatura ainda não se adequou às novas demandas educacionais da sociedade da informação, que exige cada vez mais a utilização de recursos tecnológicos no cotidiano educacional.

---

<sup>1</sup> PROINFO é coordenado pela Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC). Maiores informações podem ser obtidas no site do PROINFO, no endereço <http://www.proinfo.gov.br>.

<sup>2</sup> CEDERJ é coordenado pela Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECT), reunindo em consórcio as universidades públicas sediadas no Estado do Rio de Janeiro: UFRJ, UFF, UENF, UERJ, UFRRJ e a UNIRIO. Maiores informações podem ser obtidas no site do CEDERJ, no endereço <http://www.cederj.rj.gov.br>.

Poucos são os cursos que incluem em seus currículos disciplinas ligadas a exploração de recursos computacionais na educação.

Algumas instituições públicas e privadas, atentas a esta realidade, promoveram mudanças curriculares introduzindo disciplinas que tratam da utilização dessas tecnologias na prática pedagógica.

Na UFRS, o curso de matemática conta desde 1993, com disciplinas denominadas Computador I e II, que exploram atividades e estratégias de ensino adequadas aos diferentes níveis do 1º e 2º graus.

Em 1999, o curso de Pedagogia da UNIRIO introduziu, em seu currículo, a disciplina denominada Introdução a Ciência da Computação, como matéria eletiva e a disciplina Informática Educativa como disciplina obrigatória.

Na UFRJ, os cursos de Matemática e Física contam, desde 1995, com uma disciplina de 60 horas, denominada “Informática Aplicada ao Ensino”, que visa apresentar conhecimentos básicos da área de informática e sua aplicação nos processos educacionais.

Iniciativas como estas podem evitar que profissionais recém formados ingressem no mercado de trabalho sem a fluência necessária para utilizar as novas Tecnologias da Informação e Comunicação na sua prática pedagógica.

### **3 - Informática Aplicada ao Ensino no curso de Licenciatura em Matemática da UFRJ**

Segundo [Costa, 1999] a disciplina de Informática Aplicada ao Ensino para Licenciatura em Matemática da UFRJ possuía originalmente uma ementa bastante limitada, focada na linguagem LOGO [Papert, 1988]. Em 1998, foram realizadas alterações programáticas que passaram a incorporar no programa tópicos sobre as políticas e projetos de Informática na Educação no Brasil, novas demandas educacionais e profissionais, os diferentes usos do computador na educação e outras questões importantes envolvidas na capacitação de professores. Esses temas foram abordados, na época, utilizando trabalhos publicados em congressos face à carência de livros sobre esses tópicos. Na parte prática, foi abordada a utilização do sistema operacional Windows e seus aplicativos, possibilidades educacionais da Internet, além de exploradas as potencialidades do ambiente MegaLogo®, uma versão da Linguagem LOGO para o ambiente Windows.

Como esta disciplina é a oportunidade oferecida pelo curso para que os alunos conheçam um pouco mais sobre as possibilidades da informática educativa, em 2002, o enfoque pedagógico foi alterado, visando ampliar o espaço de sala de aula tradicional através da utilização de novas tecnologias educacionais. Foram demonstradas as possibilidades da utilização de ambientes de Educação a Distância e selecionado um conjunto de softwares voltados para o ensino da matemática, dando ênfase na importância do uso de dessas novas tecnologias no ensino de matemática, suas facilidades e suas características funcionais.

Os temas foram trabalhados de forma teórica e prática, com aproximadamente, 30% do tempo para a parte teórica e 70% para a parte prática. As aulas passaram a ser apoiadas por *softwares* específicos, instrumentando os alunos com poderosas ferramentas capazes de facilitar a sua futura atuação de ensino nas mais diversas áreas da matemática.

A experiência aqui relatada durou um semestre, com uma turma composta de 26 alunos. A introdução dessas Tecnologias de Informação e Comunicação no cotidiano dos futuros professores de matemática, também levou em conta a sua utilização em processos remotos de aprendizagem.

As aulas foram ministradas no Laboratório de Informática da Graduação (LIG) do Instituto de Matemática, laboratório este que dispõem de 30 microcomputadores ligados em rede local com acesso à Internet, bem como um projetor (*datashow*) e respectiva tela, o que facilitou o desenvolvimento das aulas teóricas e práticas.

Os tópicos ampliados nessa edição do curso foram os seguintes:

#### □ Educação a Distância

- Definição de EAD e Modelos de EAD,
- Ambientes Integrado de EAD, seus recursos e possibilidades,
- O AulaNet<sup>3</sup> foi apresentado aos alunos e demonstrado como criar um curso nesse ambiente,
- Os alunos visitaram alguns outros endereços como o CEDERJ e a UNIREDE<sup>4</sup> (Universidade Virtual do Brasil) que possuem serviços de Educação a Distância.

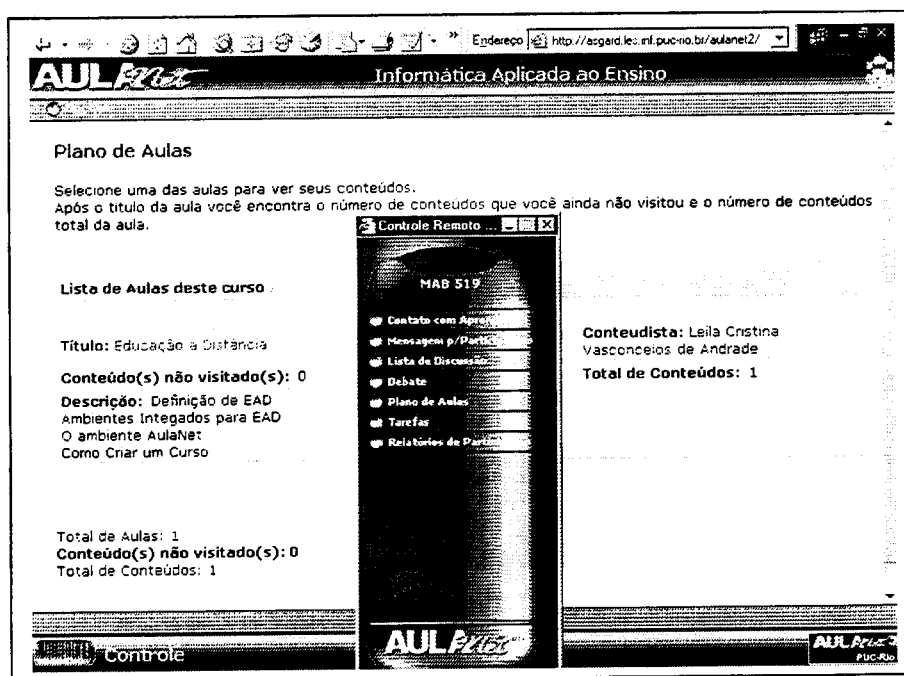


Figura 1: Ambiente de Educação a Distância AulaNet.

<sup>3</sup> O AulaNet é um ambiente de EAD baseado na Web desenvolvido pela Puc-Rio.

<sup>4</sup> A UNIREDE é um consórcio formado por mais de 60 instituições de ensino federal entre universidades e escolas técnicas com objetivo de oferecer cursos a distância tanto de graduação, como de pós-graduação. Fazem parte da UNIREDE instituições como a UFRJ, UNIRIO, UNB e muitas outras. Maiores informações podem ser obtidas no site da UNIREDE, no endereço <http://www.unirede.br>.

## ❑ Utilização de software específico para o ensino de Matemática

Um momento que despertou grande atenção dos alunos, em nosso entender, foi a utilização de *softwares* educativos específicos para matemática. Apresentaram-se *softwares* aplicáveis ao ensino das diversas áreas da matemática, todos *freeware* ou *shareware* disponíveis na Internet nos seguintes endereços:

<http://www.universitario.net/cangelis/software.htm>  
<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm>  
<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>  
<http://www.peda.com/poly/>  
<http://perso.easynet.fr/~philimar/graphpapeng.htm>  
<http://michaelshepperd.tripod.com/software.html>  
<http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/pontes/pontes.htm>  
<http://math.exeter.edu/rparris/>

Foram apresentados os seguintes *softwares*:

- Poly: é uma criação Pedagogy Software, que permite a investigação tridimensional de sólidos (projeções bidimensionais que representam a sua tridimensionalidade), com possibilidade de movimento, planificação da superfície total e de vista topológica. Possui uma grande coleção de sólidos, platônicos e arquimedianos entre outros.

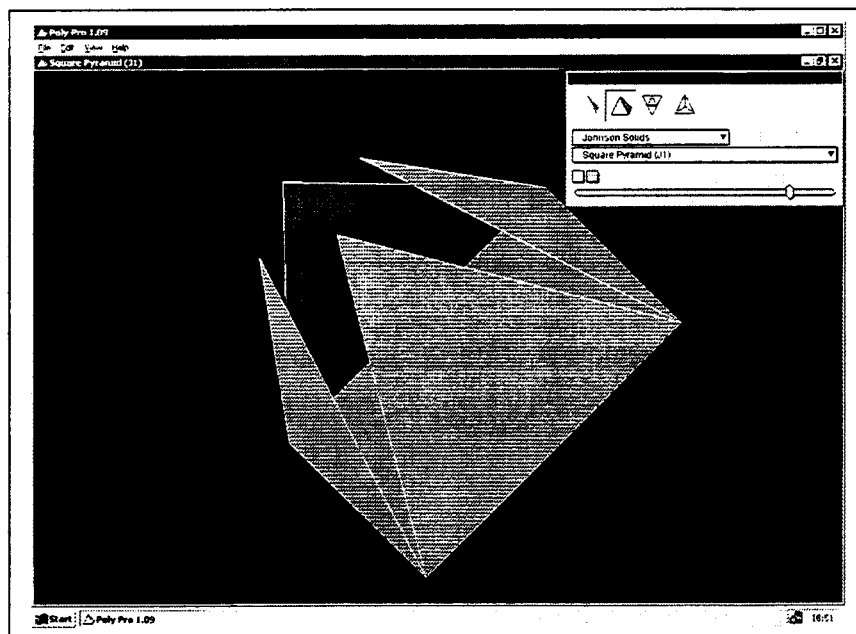


Figura 2: Pirâmide construída utilizando o Poly.

- Modellus: é um *software* para modelagem interativa com matemática. Professores e estudantes podem usar o Modellus para construir modelos matemáticos e explorá-los com animações, gráficos e tabelas. Ao invés de

simplesmente olhar equações algébricas, diferenciais e iterativas, os usuários do Modellus podem experimentar visualmente e interativamente com os modelos e suas animações para melhor entender a matemática subjacente e as representações múltiplas desse modelo.

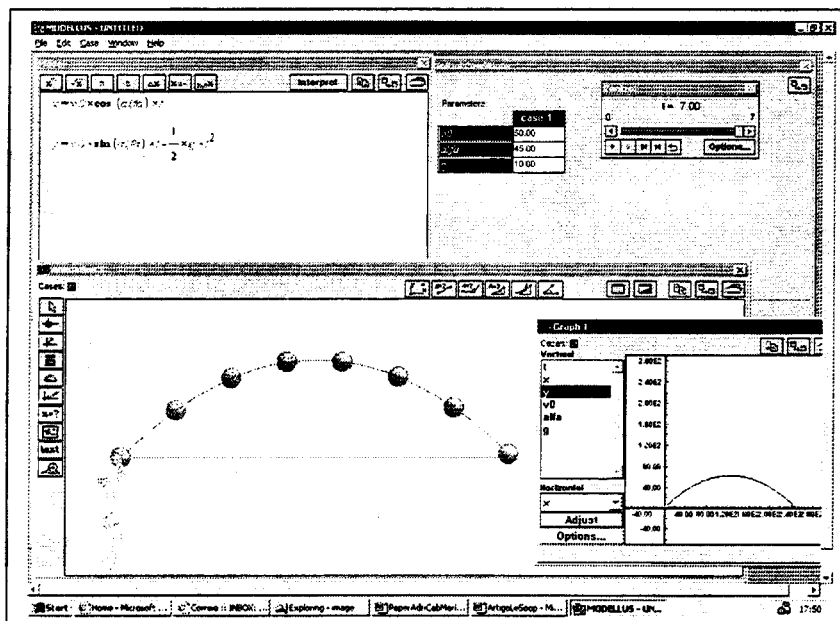


Figura 3: Lançamento de um projétil modelado no software Modellus.

- Graphmatica: *software* que permite que se construam gráficos a partir de funções elementares. Possui ainda a opção de se trabalhar em coordenadas polares, cartesianas e em escalas logarítmicas. É uma criação de K. Hertzler.

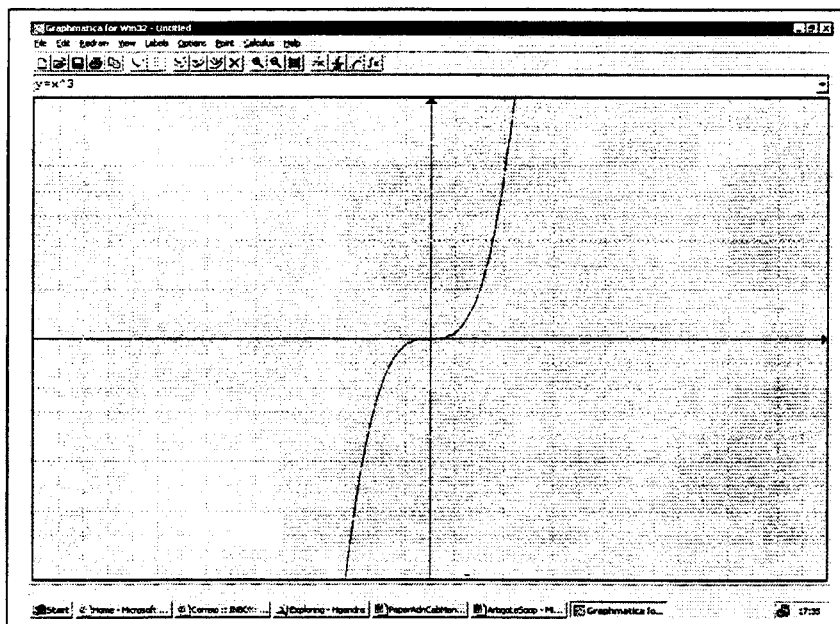


Figura 4: Uma função cúbica traçada utilizando o Graphmatica.

- Winplot: *software* que permite que se construam gráficos a partir de funções elementares. Possibilita que se construa gráficos em duas e três dimensões e ainda que se trabalhe com operações de funções.

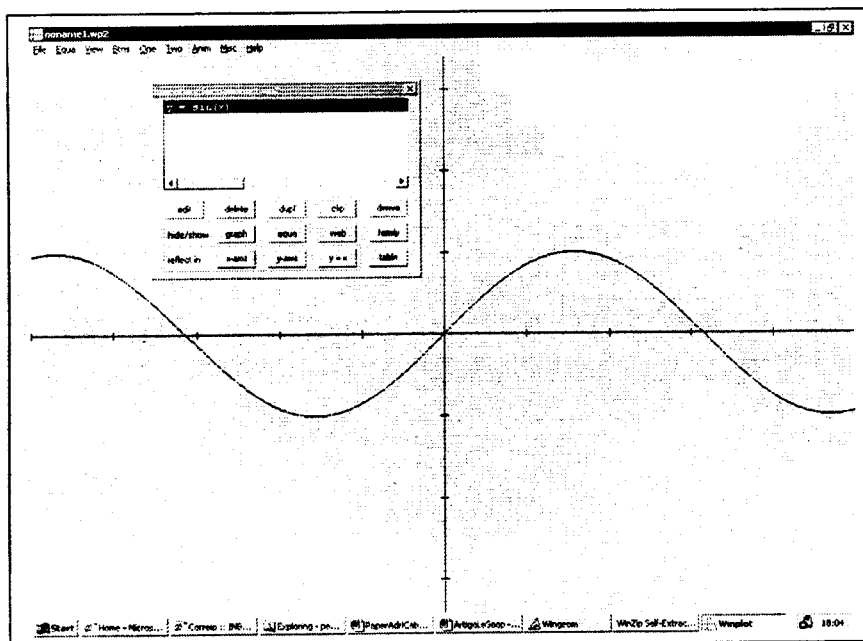


Figura 5: Função seno traçada com o Winplot

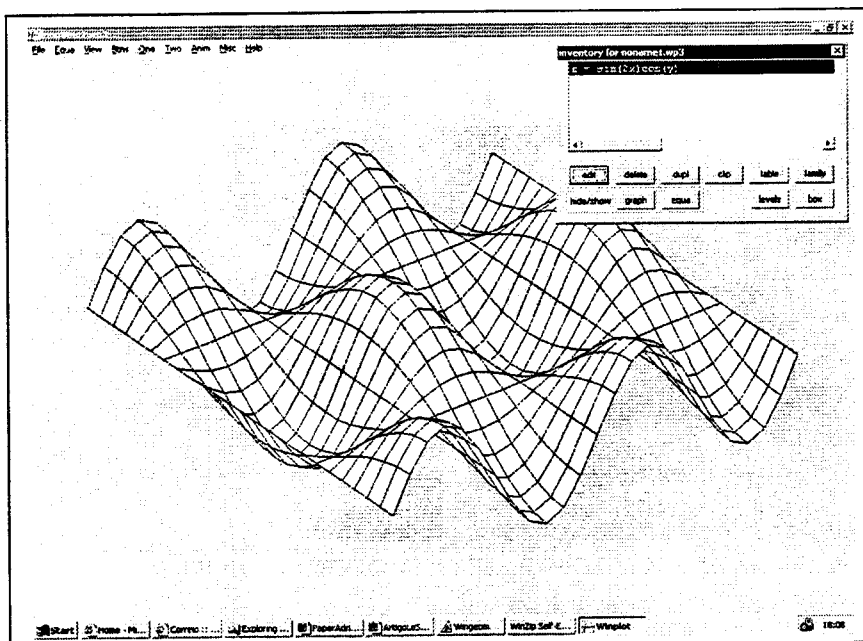


Figura 6: Imagem 3D de uma superfície traçada com o Winplot.

- Wingeom: *software* free que permite construções geométricas bidimensionais e tridimensionais.

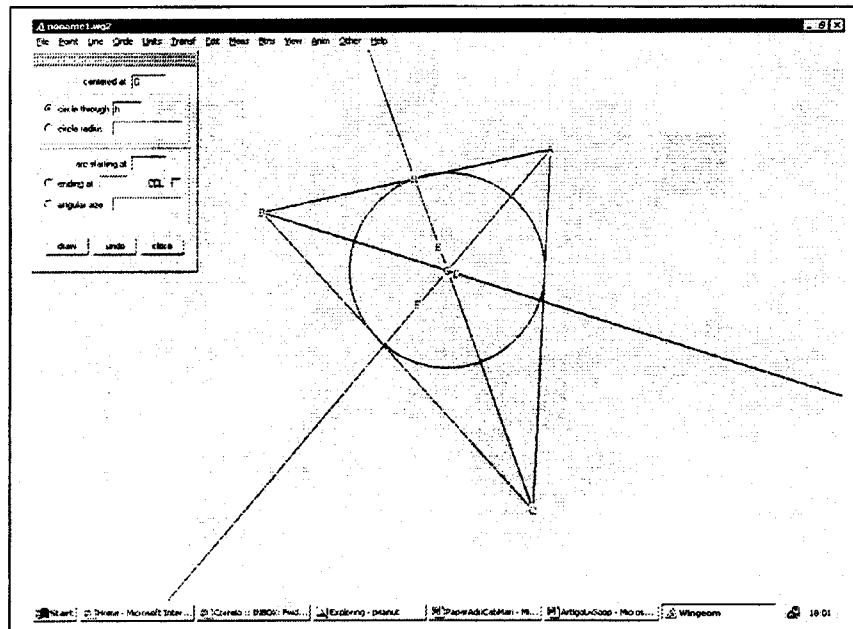


Figura 7: Círculo inscrito desenhado com o Wingeom.

- Régua e Compasso: *software* de construções geométricas com régua e compasso.

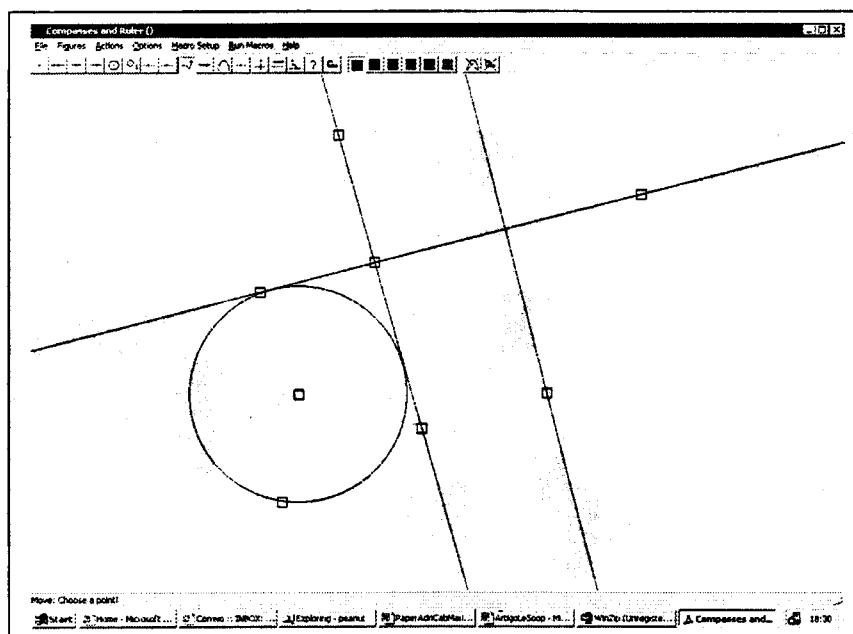


Figura 8: Figuras Geométricas traçadas com Régua e Compasso eletrônico.

A partir desta experiência com softwares educativos, vários alunos mostraram-se motivados e chegaram a relatar suas experiências em sala de aula ressaltando os benefícios da utilização dessas ferramentas, já que alguns deles, além de cursarem licenciatura em matemática, já trabalham como professores em escolas públicas e particulares. A avaliação do desempenho dos alunos foi através de realização de trabalhos envolvendo cada um dos temas abordados.

O curso foi encerrado com uma “mesa redonda” com o docente responsável, os alunos e especialistas nos tópicos abordados ao longo de todo período letivo. Nesse debate os alunos reportaram suas dificuldades, expectativas com relação ao mercado de trabalho e tiraram dúvidas e fizeram sugestões para a melhoria do curso.

#### **4 – Considerações finais**

Muitos cursos de licenciatura precisam passar por uma reformulação curricular a fim de assegurar aos futuros professores o desenvolvimento de habilidades educacionais compatíveis com a escola de hoje, preparando o professor para uma nova realidade tecnológica. O professor deve possuir fluência nas tecnologias de informação e comunicação de modo a poder reconhecer e criticar cada uma das opções disponíveis no mercado. Certamente, disciplinas associadas às tecnologias da informação deverão fazer parte do novo currículo.

A partir da experiência no curso de “Informática Aplicada ao Ensino”, dispensado em 2002/1 para a Licenciatura em Matemática da UFRJ, foi possível verificar que os alunos estavam conscientes sobre as mudanças tecnológicas que vêm ocorrendo e a influência dessas mudanças no processo educacional e na sua futura prática profissional.

Verifica-se, mais uma vez, que o interesse pela parte prática do curso ocupa o centro das atenções dos alunos. Eles sentem falta de uma segunda disciplina que aplique os conhecimentos obtidos nesta etapa e explore as estratégias pedagógicas na utilização do computador para o ensino/aprendizagem específico de matemática, já que a carga horária deste curso (60h) foi considerada insuficiente por muitos alunos.

#### **5 - Referências Bibliográficas**

Albagli, S., Lastres, H. **Informação e Globalização na Era do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

Alves, J. **Educação a Distância e as novas tecnologias de informação e aprendizagem**. Disponível na INTERNET via [www](http://www.engenheiro2001.org.br/programas/980201a1.htm), url: <http://www.engenheiro2001.org.br/programas/980201a1.htm>. Arquivo acessado em agosto 2001.

Andrade, L., Rocha, L., Sampaio, F. Utilização de um Ambiente Integrado de Educação a Distância Baseado na Web como Apoio à Aula Presencial (Relato de Experiência). In: **Congresso Estadual de Informática e Educação**, 4, 2000, Rio de Janeiro. Anais IV COINFE, Rio de Janeiro: novembro de 2000, p. 63.



Costa, R. **A Nova Demanda Das Licenciaturas: Informática Na Educação**, WIE'99 - Workshop de Informática na Escola – SBC'99, Rio de Janeiro, RJ, pp 645-654, Julho 1999.

Cristovão, H. **A Disciplina de Informática Educativa no Curso de Pedagogia: Um Relato de Experiência**, WIE'99 - Workshop de Informática na Escola – SBC'99, Vitória, ES, pp 835-842, Julho 1999.

Lévy, P. **Cibertultura**. Editora 34, São Paulo:1999.

Lucena C., Fuks H. **A Educação na Era da Internet**. Editora Clube do Futuro, Rio de Janeiro:2000.

Lucena, C., Fuks, H. **AulaNet: ajudando professores a fazerem seu dever de casa**. Anais do XIX Congresso Nacional da SBC, Vol.1 p. 105, 1999.

Papert, S. **LOGO: Computadores e Educação**. Ed. Brasiliense, 1988.

Pimentel, M., Andrade, L. **Educação a Distância: Mecanismos Para Classificação e Análise**. Anais do VII Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED, São Paulo: agosto de 2000.

Sette, S. Informática nas licenciaturas. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 6, 1995, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SBC: UFSC, EDUGRAF, 1995, pp 256-267.

Tori R., Ferreira, M. **Educação sem a Distância em Cursos de Informática**. Anais do XIX Congresso Nacional da SBC, PUC-Rio, Vol.1 p. 581 - 590. Rio de Janeiro:1999.